

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: YAMADA, Hideaki Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: September 23, 2003 Examiner:
For: IMAGE PROCESSING APPARATUS

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 23, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-277921	September 24, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 

Terrell C. Birch, #19,382

TCB/tmr
1247-0522P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

YAMADA
September 23, 2003
BSKB, LLP
703-205-8600
1247-05227
10F1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-277921

[ST.10/C]:

[JP2002-277921]

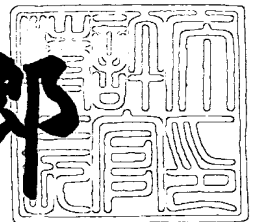
出 願 人
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3053183

61993/03R00439/US/JJR

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J00961

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/387
G06T 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 山田 英明

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075557

【弁理士】

【フリガナ】 サイヨウ

【氏名又は名称】 西教 圭一郎

【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】

【識別番号】 100072235

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】

【識別番号】 100101638

【弁理士】

【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208451

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が減少する方向に合成して合成画像データを生成するデータ合成手段と、

データ合成手段によって生成された合成画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が減少する方向に合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを、復号化して、復号合成画像データを生成する復号化手段と、

復号化手段によって生成された復号合成画像データから、階調値が下限値の画素位置の原画像データに階調値が減少する方向に合成されている所定のデータを分離するデータ分離手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 階調値が上限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が増加する方向に合成して合成画像データを生成するデータ合成手段と、

データ合成手段によって生成された合成画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 階調値が上限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が増加する方向に合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを、復号化して、復号合成画像データを生成する復号化手段と、

復号化手段によって生成された復号合成画像データから、階調値が上限値の画素位置の原画像データに階調値が増加する方向に合成されている所定のデータを分離するデータ分離手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータの一部を階調値が減少する方向に合成し、かつ階調値が上限値の画素位置の画像データに、所定のデータの残部を階調値が増加する方向に合成して合成画像データを生成するデータ合成手段と、

データ埋め込み手段によって生成された合成画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】 階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータの一部を階調値が減少する方向に合成し、かつ階調値が上限値の画素位置の画像データに所定のデータの残部を、階調値が増加する方向に合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを、復号化して、復号合成画像データを生成する復号化手段と、

復号化手段によって生成された復号合成画像データから、階調値が下限値の画素位置の原画像データに階調値が減少する方向に合成されている所定のデータの一部と、階調値が上限値の画素位置の原画像データに階調値が増加する方向に合成されている所定のデータの残部とを分離するデータ分離手段とを含むことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データ、文字データおよび音声データなどの各種の所定データを原画像データに合成して合成画像データを生成し、この合成画像データから前記各種の所定のデータを分離する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像および音声などのマルチメディアデータのデジタル化によって、ローカルエリアネットワーク（Local Area Network；略称 LAN）およびインターネットなどのネットワークを通して、多人数で同じデータを共有することが容易になっている。

【0003】

ネットワークを利用したビジネスとして、コンテンツビジネスが注目されている。コンテンツビジネスとは、画像、音楽および映像などのデジタルデータを、ネットワークを介して消費者に直接届けるものである。ネットワーク上で商品を取引する電子商取引は、取引を効率化するが、商品自体が有体物である場合、この商品を消費者に届けるトラックなどの運送手段が必要である。これに対して、コンテンツビジネスは、商品自体もネットワークを介して消費者に届けられるの

で、運送手段を必要としない。したがって、このような特性を生かした新しいビジネスを開拓することが期待されている。

【 0 0 0 4 】

ところが、デジタルデータはコピーが容易であり、このようなコピーを防止する対策を講じないと、不正コピーが横行する可能性がある。不正コピーを防止するための有効な技術として、電子透かしが研究されている。

【 0 0 0 5 】

電子透かしとは、人間の視覚および聴覚などの知覚の特性を利用し、静止画像、動画像、オーディオなどのデジタルコンテンツに、このデジタルコンテンツ自体とは別の所定のデータを、人間に知覚されにくいように埋め込む技術であり、不正コピーを直接防止するものではないが、不正コピーを抑止することによって間接的に不正コピーを防止することができる（たとえば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 6 】

上述した電子透かしを実現するために、様々な方法が提案されている。たとえば、原画像データに所定のデータを埋め込む単純な方法としては、所定のデータを原画像データの階調値の下位ビットに埋め込むことが考えられる。

【 0 0 0 7 】

画像をデジタル化するときの標本化点を画素と呼び、この画素は、デジタルの画像を構成する最小単位となる。白黒のファクシミリでは、各画素は、白および黒のいずれか一方であるので、各画素の階調は、2 階調であって、白に階調値 0、黒に階調値 1 を割り当てることによって 1 ビットで表現することができる。しかしながら、カラー画像である濃淡画像では、画素の階調を大きくする必要がある。カラー画像の階調値は、コンピュータでの扱いやすさを考慮して 8 ビットで表されることが多い。

【 0 0 0 8 】

ところで、人間の目の色を感じる器官である錐体は LMS（3 原色色空間）の 3 種類であるため、複数の色を表すには 3 つの値を必要とするが、3 つの値があれば十分であるとも言える。ディスプレイでは赤（R）緑（G）青（B）3 つの階調値を変化させることによって、様々な色を表示することができる。このため

、カラー画像は、RGBとも8ビットで表されている。

【0009】

一般にカラー画像の階調値の下位2ビットぐらいは元々ノイズであるから、この下位のビットに所定のデータを埋め込んでも、所定のデータのデータ量が少ない場合は、画質の劣化は少ない。しかしながら、所定のデータのデータ量が多くなるにつれて画質の劣化が大きくなる。もっとも、実際に電子透かしを実現する方法は、もっと洗練されており、原画像データに埋め込んだ所定のデータの取り出しは簡単にはできないが、必ず画質劣化を伴う。また、圧縮技術の発達によって、原画像データに所定のデータを埋め込んだ後に、この画像データ全体を圧縮することになるので、圧縮に強い埋め込み方法、つまり、符号化した後、復号化したときに、埋め込んだ所定の情報を取り出せる方法であることが不可欠である。

【0010】

画像は、データ量が多いので、圧縮されることが多い。圧縮符号化方法には、可逆圧縮と非可逆圧縮がある。可逆圧縮は、圧縮した後に解凍したデータが完全に圧縮する前のデータと一致する変換であり、非可逆圧縮では圧縮した後に解凍したデータが圧縮する前のデータと一致せず、圧縮してしまうと完全には元に戻らない。非可逆圧縮では、人間の目で敏感に感じるところには、情報を残しておき、鈍感なところほど情報を削ることによって、圧縮率を高めている。

【0011】

非可逆圧縮では、たとえば離散余弦変換（略称DCT）およびウェーブレット変換などを用いた変換符号化を用いる。これらの変換符号化では、平面上に並んだ画素を空間周波数成分に変換し、量子化との組み合わせによって、人間の目に鈍感な高周波成分の情報を削り、画像データの高圧縮率を実現している。静止画像圧縮符号化方式の国際標準となっているJPEG（Joint Photographic coding Expert Group）では、変換符号化にDCTを使用し、JPEG2000では、変換符号化にウェーブレット変換を使用している。

【0012】

上述のように原画像データを符号化した後、符号のヘッダまたは制御信号に所

定のデータを書き込む方法も考えられている。

【 0 0 1 3 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 1 0 6 6 2 4 号公報

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上述した画像の階調値の下位ビットに所定のデータを埋め込む場合は、埋め込まれる画像の画質劣化は避けられないといった問題がある。

【 0 0 1 5 】

また符合のヘッダまたは制御信号に所定のデータを書き込む場合、画像の画質を劣化させることは避けられるが、原画像データとは別に所定のデータが書き込まれるので、所定のデータを簡単に取り出すことができ、原画像データの不正なコピーを容易に行ない易いといった問題がある。

【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、画像の画質を劣化させずに原画像データに所定のデータを合成することができ、かつ合成された所定のデータの取り出しを困難にして、原画像データの不正なコピーを防止することができる画像処理装置を提供することである。

【 0 0 1 7 】

また本発明の他の目的は、原画像データに取り出しが困難な状態で合成された所定のデータを容易に確認することができる画像処理装置を提供することである。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が減少する方向に合成して合成画像データを生成するデータ合成手段と、

データ合成手段によって生成された合成画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 1 9 】

本発明に従えば、データ合成手段によって、階調値が下限値の画素位置の原画像データに、階調値が減少する方向、すなわち原画像データの階調値の下限値よりも小さな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータが合成され、合成画像データが生成される。原画像データの階調が R (R は2以上の正の整数)である場合、各画素の階調値は、下限値の0から上限値の $R-1$ までの正の整数値によって表される。データ合成手段が、階調値が下限値である0の画素位置の原画像データに、所定のデータを合成することによって、この画素位置の合成画像データの階調値は負の整数値となる。

【0020】

所定のデータは、原画像データの階調の範囲外に合成されるので、この所定のデータが合成された合成画像データの、上限値 $R-1$ から下限値0の間に階調値を有する画像データは、原画像データだけである。したがって、所定のデータが合成された合成画像データを表示手段などによって可視化する場合には、階調値が上限値から下限値の間の画像データだけが可視化されるので、可視化された合成画像は、原画像データを可視化させた場合と同じとなり、画質はまったく劣化することがない。また原画像データの階調の範囲外に所定のデータが合成されるので、この所定のデータを利用者が知覚することがない。所定のデータを利用者が知覚することが無いので、利用者にとって所定のデータの取り出しは困難であり、所定のデータが不正に削除されて原画像データが不正にコピーされることを防止することができる。

【0021】

また、符号化手段によって符号化された合成画像データ自体に所定のデータが埋め込まれているので、符号化された合成画像データを復号化するまでは、所定のデータを原画像データから分離することができない。したがって、符号化した状態で、所定のデータを分離することが困難であり、所定のデータが不正に削除されることを防止できる。

【0022】

また本発明は、階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が減少する方向に合成して生成される合成画像データが符号化された符号合

成画像データを、復号化して、復号合成画像データを生成する復号化手段と、

復号化手段によって生成された復号合成画像データから、階調値が下限値の画素位置の原画像データに階調値が減少する方向に合成されている所定のデータを分離するデータ分離手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 2 3 】

本発明に従えば、データ復号化手段によって、階調値が下限値の画素位置の原画像データに、階調値が減少する方向、すなわち原画像データの階調値の下限値よりも小さな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータを合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを復号する。原画像データの階調が R (R は2以上の正の整数)である場合、各画素の階調値は、下限値の0から上限値の $R - 1$ までの正の整数値によって表される。

【 0 0 2 4 】

データ分離手段は、復号合成画像データから、階調値が下限値である0の画素位置の原画像データに、階調値が減少する方向に合成されている所定のデータを分離するので、たとえば電子透かしとして原画像データに合成された所定のデータが合成されている場合には、原画像データの著作権を表す所定のデータなどを原画像データとは別に取り出して確認することができる。

【 0 0 2 5 】

また本発明は、階調値が上限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が増加する方向に合成して合成画像データを生成するデータ合成手段と、

データ合成手段によって生成された合成画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 2 6 】

本発明に従えば、データ合成手段によって、階調値が上限値の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向、すなわち原画像データの階調値の上限値よりも大きな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータが合成され、合成画像データが生成される。原画像データの階調が R (R は2以上の正の整数)である場合、各画素の階調値は、下限値

の 0 から上限値の $R - 1$ までの正の整数値によって表される。データ合成手段が、階調値が上限値である $R - 1$ の画素位置の原画像データに、所定のデータを合成することによって、この画素位置の合成画像データの階調値は $R - 1$ よりも大きな値となる。

【 0 0 2 7 】

所定のデータは、原画像データの階調の範囲外に合成されるので、この所定のデータが合成された合成画像データの、上限値 $R - 1$ から下限値 0 の間に階調値を有する画像データは、原画像データだけである。したがって、所定のデータが合成された合成画像データを表示手段などによって可視化する場合には、階調値が上限値から下限値の間の画像データだけが可視化されるので、可視化された合成画像は、原画像データを可視化させた場合と同じとなり、画質はまったく劣化することがない。また原画像データの階調の範囲外に所定のデータが合成されるので、この所定のデータを利用者が知覚することがない。所定のデータを利用者が知覚することが無いので、利用者にとって所定のデータの取り出しは困難であり、所定のデータが不正に削除されて原画像データが不正にコピーされることを防止することができる。

【 0 0 2 8 】

また、符号化手段によって符号化された合成画像データ自体に所定のデータが埋め込まれているので、符号化された合成画像データを復号化するまでは、所定のデータを原画像データから分離することができない。したがって、符号化した状態で、所定のデータを分離することが困難であり、所定のデータが不正に削除されることを防止できる。

【 0 0 2 9 】

また本発明は、階調値が上限値の画素位置の原画像データに所定のデータを階調値が増加する方向に合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを、復号化して、復号合成画像データを生成する復号化手段と、

復号化手段によって生成された復号合成画像データから、階調値が上限値の画素位置の原画像データに階調値が増加する方向に合成されている所定のデータを分離するデータ分離手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 3 0 】

本発明に従えば、データ復号化手段によって、階調値が上限値の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向、すなわち原画像データの階調値の上限値よりも大きな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータを合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを復号する。原画像データの階調が R （ R は2以上の正の整数）である場合、各画素の階調値は、下限値の0から上限値の $R - 1$ までの正の整数値によって表される。

【 0 0 3 1 】

データ分離手段は、復号合成画像データから、階調値が上限値である $R - 1$ の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向に合成されている所定のデータを分離するので、たとえば電子透かしとして原画像データに合成された所定のデータが合成されている場合には、原画像データの著作権を表す所定のデータなどを原画像データとは別に取り出して確認することができる。

【 0 0 3 2 】

また本発明は、階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータの一部を階調値が減少する方向に合成し、かつ階調値が上限値の画素位置の画像データに、所定のデータの残部を階調値が増加する方向に合成して合成画像データを生成するデータ合成手段と、

データ埋め込み手段によって生成された合成画像データを符号化する符号化手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 3 3 】

本発明に従えば、データ合成手段によって、階調値が下限値の画素位置の原画像データに、階調値が減少する方向、すなわち原画像データの階調値の下限値よりも小さな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータの一部が合成され、階調値が上限値の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向、すなわち原画像データの階調値の上限値よりも大きな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータの残部が合成され、合成画像データが生成される。原画像

データの階調が R (R は 2 以上の正の整数) である場合、各画素の階調値は、下限値の 0 から上限値の $R - 1$ までの正の整数値によって表される。

【 0 0 3 4 】

データ合成手段が、階調値が下限値である 0 の画素位置の原画像データに、所定のデータを合成することによって、この画素位置の合成画像データの階調値は負の整数値となり、階調値が上限値である $R - 1$ の画素位置の原画像データに、所定のデータを合成することによって、この画素位置の合成画像データの階調値は $R - 1$ よりも大きな値となる。

【 0 0 3 5 】

所定のデータは、原画像データの階調の範囲外に合成されるので、この所定のデータが合成された合成画像データの、上限値 $R - 1$ から下限値 0 の間に階調値を有するデータは、原画像データだけである。したがって、所定のデータが合成された合成画像データを表示手段などによって可視化する場合には、階調値が上限値から下限値の間の画像データだけが可視化されるので、可視化された合成画像は、原画像データを可視化させた場合と同じとなり、画質はまったく劣化することがない。また原画像データの階調の範囲外に所定のデータが合成されるので、この所定のデータを利用者が知覚することがない。所定のデータを利用者が知覚することが無いので、利用者にとって所定のデータの取り出しは困難であり、所定のデータが不正に削除されて原画像データが不正にコピーされることを防止することができる。

【 0 0 3 6 】

また、符号化手段によって符号化された合成画像データ自体に所定のデータが埋め込まれているので、符号化された合成画像データを復号化するまでは、所定のデータを原画像データから分離することができない。したがって、符号化した状態で、所定のデータを分離することが困難であり、所定のデータが不正に削除されることを防止できる。

【 0 0 3 7 】

また本発明は、階調値が下限値の画素位置の原画像データに所定のデータの一部を階調値が減少する方向に合成し、かつ階調値が上限値の画素位置の画像デー

タに所定のデータの残部を、階調値が増加する方向に合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを、復号化して、復号合成画像データを生成する復号化手段と、

復号化手段によって生成された復号合成画像データから、階調値が下限値の画素位置の原画像データに階調値が減少する方向に合成されている所定のデータの一部と、階調値が上限値の画素位置の原画像データに階調値が増加する方向に合成されている所定のデータの残部とを分離するデータ分離手段とを含むことを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 3 8 】

データ復号化手段によって、階調値が下限値の画素位置の原画像データに、階調値が減少する方向、すなわち原画像データの階調値の下限値よりも小さな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータの一部を合成し、階調値が上限値の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向、すなわち原画像データの階調値の上限値よりも大きな階調値となるように、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータの残部を合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを復号する。原画像データの階調が R (R は2以上の正の整数)である場合、各画素の階調値は、下限値の0から上限値の $R - 1$ までの正の整数値によって表される。

【 0 0 3 9 】

データ分離手段は、復号合成画像データから、階調値が下限値である0の画素位置の原画像データに、階調値が減少する方向に合成されている所定のデータの一部、および階調値が上限値である $R - 1$ の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向に合成されている所定のデータを分離するので、たとえば電子透かしとして原画像データに合成された所定のデータが合成されている場合には、原画像データの著作者を表す所定のデータなどを原画像データとは別に取り出して確認することができる。

【 0 0 4 0 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施の一形態の画像処理装置 1 0 の構成を示すブロック図である。画像処理装置 1 0 は、画像符号化装置 1 2 と、画像復号化装置 1 3 とを含む。

【 0 0 4 1 】

画像符号化装置 1 2 は、色変換手段 1 4 と、データ合成手段 1 5 と、符号化手段 1 6 とを含む。

【 0 0 4 2 】

色変換手段 1 4 は、原画像データ 1 のたとえば赤 (R) 緑 (G) 青 (B) で表される色空間を、輝度と 2 つの色差とに変換する。輝度と色差とによって表される色空間は、デジタルカメラおよびテレビカメラでは、Y C b C r が用いられ、カラーファクシミリでは C I E L A B が用いられる。このような色空間の表色系は、その機器に搭載されるアプリケーションプログラムによって相違するが、本発明では本質的な相違ではなく、国際標準規格で規定される色変換の手法を用いればよい。

【 0 0 4 3 】

データ合成手段 1 5 は、階調値が上限値の画素位置の原画像データ 1 に所定のデータ 2 を階調値が増加する方向、すなわち原画像データ 1 の階調値の上限値よりも大きな階調値となるように合成して合成画像データを生成する。データ合成手段 1 5 は、判定部 1 7 を含む。判定部 1 7 は、原画像データ 1 の各画素位置の階調値が、上限値であるか否かを判定する。判定部 1 7 が、原画像データ 1 の画素の階調値が上限値であると判定すると、データ合成手段 1 5 は、この画素位置の画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成する。画像データ 1 の階調を R とすると、画像データ 1 の階調値は 0 から R - 1 までの正の整数値をとる。また合成画像データの階調値の上限値は R - 1 であり、下限値は 0 である。

【 0 0 4 4 】

所定のデータ 2 は、原画像データ 1 の輝度の成分、色相の成分および色差の成分の少なくともいずれか 1 つの成分に合成される。本実施の形態では、所定のデータ 2 は、原画像データ 1 の輝度の成分に合成される。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態では、所定のデータ 2 を画像データとする。所定のデータ 2 は、原画像データ 1 に階調値に加算されているが、このデータは階調値でなくてもよく、2 進数で表されるデータであればよい。たとえば、原画像データの階調値が 8 ビットで表される場合、階調値の上限値は 2 進数で 1 1 1 1 1 1 1 1 として表される。たとえば所定のデータ 2 が 2 進数では 1 1 で表される場合、合成画像データの階調値は、2 進数で 1 0 0 0 0 0 0 1 1 となる。本発明の実施の他の形態では、所定のデータ 2 は、たとえば音楽データおよび文字データなどであってもよく、画像データ、音楽データおよび文字データなどを符号化したデータであってもよい。

【 0 0 4 6 】

原画像データ 1 の階調を R とし、階調値を F とし、所定のデータ 2 の階調値を D とし、データ合成手段 1 5 が原画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成することによって生成される合成画像データの階調値を G とすると、データ合成手段 1 5 は、以下の式 (1) , (2) によって合成画像データを生成する。階調 R は、本実施の形態では、8 ビットである $R = 256$ が用いられる。

$$G = F \quad (0 \leq F < R - 1) \quad \dots (1)$$

$$G = F + D \quad (F = R - 1) \quad \dots (2)$$

【 0 0 4 7 】

図 2 は、所定のデータ 2 の一例を示す図であり、図 3 は原画像データ 1 の一例を示す図であり、図 4 は合成画像データ 4 の一例を示す図である。同図において、縦軸は階調値であり、横軸は画像 1 ライン上の画素位置である。図 2 ~ 図 4 において、画素位置は左端を基準値 0 として、右に行くほど大きな値をとる正の整数値によって表される。所定のデータ 2 の画素位置 0 の階調値は D_1 であり、画素位置 X_1 の階調値は D_2 であり、画素位置 X_2 の階調値は D_1 である。また、原画像データ 1 の画素位置 X_3 よりも左の階調値は 0 以上 $R - 1$ よりも小さく、画素位置 X_3 から右の階調値は $R - 1$ である。

【 0 0 4 8 】

データ合成手段 1 5 は、図 3 のように示される原画像データ 1 の階調値が $R - 1$ の画素位置 X_3 から画素位置 $(X_2 + X_3)$ までの各画素の階調値に、図 3 の

ように示される所定のデータ 2 の階調値を加算して、図 4 のように示される合成画像データ 4 を生成する。合成画像データ 4 の画素位置 X_3 の階調値は、 $(R-1) + D_1$ となり、画素位置 $X_1 + X_3$ の階調値は、 $(R-1) + D_2$ となり、画素位置 $X_2 + X_3$ の階調値は、 $(R-1) + D_1$ となる。

【 0 0 4 9 】

このように所定のデータ 2 は、複数の画素位置の原画像データ 1 に合成される。複数の画素位置に所定のデータ 2 が合成される場合、所定のデータ 2 は、分割されて各画素の原画像データ 1 に合成される。本発明の実施の他の形態では、所定のデータ 2 は、1 つの画素位置の原画像データ 1 に合成されてもよい。

【 0 0 5 0 】

データ合成手段 1 5 によって、原画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成することによって、原画像データ 1 に所定のデータ 2 が埋め込まれた状態の合成画像データを作成することができる。

【 0 0 5 1 】

データ合成手段 1 5 が行なう処理は、原画像データ 1 の階調値に所定のデータ 2 の階調値を加算するという簡単なものである。したがって、データ合成手段 1 5 は、原画像データ 1 と所定のデータ 2 とを合成して合成画像データを生成する処理を短時間で行なうことができる。

【 0 0 5 2 】

符号化手段 1 6 は、データ合成手段 1 5 によって生成された合成画像データを符号化して、符号合成画像データ 2 2 を生成する。符号化手段 1 6 は、周波数変換部 1 8、量子化部 1 9、エントロピー符号化部 2 0、およびビットストリーム生成部 2 1 を含む。

【 0 0 5 3 】

周波数変換部 1 8 は、データ合成手段 1 5 から与えられる合成画像データを周波数変換して、周波数成分を出力する。周波数変換を行なうことによって、画素数と同数の周波数成分を表す変換係数が得られる。周波数変換前には、1 画素が 8 ビットで表されているので、たとえば周波数変換として離散余弦変換（略称 DCT）を用いると、各変換係数は、小数点以下を四捨五入すれば 1 1 ビットの整

数で表すことができる。周波数変換としては、たとえばDCTの他に、ウェーブレット変換、および離散サイン変換（略称DST）のうちのいずれか1つを用いてもよい。

【0054】

周波数変換部18では、画像の階調値として8ビットよりも大きな値が与えられたとしても、周波数変換の計算は正しく実行される必要があるが、上述したように、周波数変換した値は、8ビット以上の値を取ることもあるので、多くの実装回路において、入力される値にはすでに8ビット以上のメモリ変数が確保されている。したがって周波数変換部18を、汎用の周波数変換回路によって実現することができる。

【0055】

量子化部19は、周波数変換部18から与えられる周波数領域に変換された合成画像データを量子化する。量子化部19では、低周波成分を細かく量子化し、高周波成分は粗く量子化することによってデータ量を削減する。これは、高周波成分の精度を落としても、人間の目が高周波成分に対して鈍感なため、画質はあまり低下しないことを利用している。量子化部19では、変換係数の値を量子化するにあたって、量子化のステップ幅を表す量子化テーブルを用いて、量子化を行なう。

【0056】

エントロピー符号化部20は、量子化部19で量子化された周波数成分に対して、情報エントロピーが小さくなるように符号を割り当てる。エントロピー符号化部20では、シンボルの出現確立に応じて可変長符号を割り当て、出力されるデータの平均符号長を最小にする。エントロピー符号化部20は、たとえばハフマン符号による符号割り当てを行ない、割り当てた符号を示す符号化テーブルを同時に生成する。

【0057】

ビットストリーム生成部21は、量子化部19で用いられた量子化テーブルおよびエントロピー符号化部20で用いられた符号化テーブルなどのパラメータを、予め定められる規定にしたがった場所に配置して符号画像データ22を生成す

る。予め定められる規定は、符号化方法によって異なる。符号画像データ 2 2 には、画像のサイズおよび量子化テーブルなど、原画像を復号化するために必要な全ての情報が含まれている。

【 0 0 5 8 】

画像符号化装置 1 2 によって出力される符号画像データ 2 2 は、通信回線などを介して蓄積媒体 2 3 に蓄えられた後、取り出されて画像復号化装置 1 3 に入力される。

【 0 0 5 9 】

画像復号化装置 1 3 は、復号化手段 2 4、データ分離手段 2 5 および色変換手段 2 6 を含む。

【 0 0 6 0 】

復号化手段 2 4 は、上述した画像符号化装置 1 2 によって符号化された符号画像データ 2 2 を復号し、輝度と色差とによって表される復号画像データを生成する。復号化手段 2 4 は、ビットストリーム展開部 2 7、エントロピー復号化部 2 8、逆量子化部 2 9 および逆周波数変換部 3 0 を含む。

【 0 0 6 1 】

ビットストリーム展開部 2 7 は、符号画像データ 2 2 を復号化するために必要な量子化テーブルおよび符号化テーブルなどのパラメータを、符号画像データ 2 2 から取り出す。

【 0 0 6 2 】

エントロピー復号化部 2 8 は、エントロピー符号化部 2 0 で生成された符号化テーブルを用いて、ビットストリーム展開部 2 7 から与えられる符号画像データを、量子化された周波数成分に復号化する。

【 0 0 6 3 】

逆量子化部 2 9 は、エントロピー復号化部 2 8 から与えられる量子化された周波数成分を逆量子化する。逆量子化部 2 9 は、ビットストリーム展開部 2 7 で取り出されたパラメータ、ここでは量子化部 1 9 で用いられた量子化テーブルを用いて、周波数成分を復号化する。

【 0 0 6 4 】

逆周波数変換部 30 は、逆量子化部 29 から与えられる周波数成分を階調値に戻して、復号合成画像データを生成する。逆周波数変換部 30 は、たとえば周波数変換部 18 で DCT を行なった場合には、逆 DCT を行なう。

【 0 0 6 5 】

データ分離手段 25 は、逆周波数変換部 30 から与えられる復号画像合成データから、階調値が上限値の画素位置の原画像データ 1 に階調値が増加する方向に合成されている所定のデータ 2 を分離する。具体的には、データ分離手段 25 は、復号化された原画像データ 1 と、復号化された所定のデータ 2 とを分離する。以下、復号化された原画像データ 1 を復号画像データ 3 と呼ぶ。上述したように、原画像データ 1 の階調を R とすると、原画像データ 1 の階調値は 0 から $R - 1$ までの正の整数値をとる。また復号合成画像データの階調値の上限値は $R - 1$ であり、下限値は 0 である。

【 0 0 6 6 】

データ分離手段 25 は、判定部 31 を含む。判定部 31 は、復号画像合成データの各画素位置の階調値が上限値よりも大きいか否かを判定する。判定部 31 が、復号合成画像データの画素の階調値が、上限値よりも大きいと判定すると、データ分離手段 25 では、この画素位置のデータから所定のデータ 2 を分離する。

【 0 0 6 7 】

たとえば復号画像が矩形状であり、画素が碁盤目状に並んでいるとすると、判定部 31 では、行方向に順番に、この原画像データの画素の階調値が上限値よりも大きな値であるか否かを判定して、1 行の判定が終わると、列方向に 1 列ずれた位置の画素を行方向に順番に判定する。

【 0 0 6 8 】

復号合成画像データの階調値を G' とし、復号画像データ 3 の階調値を F' とし、復号化された所定のデータ 2 の階調値を D' とすると、復号画像データ 3 の階調範囲は 0 から $R - 1$ までであり、データ分離手段 25 では、以下の式 (3)、(4) によって復号合成画像データから所定のデータ 2 および復号画像データ 3 を分離する。また、復号画像データ 3 の階調値は、0 から $R - 1$ までの正の整数値となる。

$$F' = G' \quad (0 \leq G' < R - 1) \quad \dots (3)$$

$$F' = R - 1, D' = G' - (R - 1) \quad (G' \geq R - 1) \quad \dots (4)$$

【 0 0 6 9 】

復号合成画像データで、階調値 0 以上 $R - 1$ 未満の画素位置のデータは、そのまま復号画像データ 3 の階調値とされ、階調値 $R - 1$ 以上の画素位置のデータは、階調値 $R - 1$ として、復号画像データ 3 とされる。また、階調値 $R - 1$ 以上の画素位置のデータから階調値 $R - 1$ を減算した値が、復号化された所定のデータ 2 とされる。

【 0 0 7 0 】

本実施の形態の画像処理装置 1 0 では、復号化手段 2 4 によって非可逆な圧縮を行なうので、 $F \equiv F'$ 、 $G \equiv G'$ および $D \equiv D'$ である。復号化手段 2 4 によって復号され、データ分離手段 2 5 によって分離された復号画像データ 3 は、原画像データ 1 と正確には一致しないが、人間の目で見てもその違いを判別できない程度となるように、量子化ステップを決定する量子化テーブルを定めている。

【 0 0 7 1 】

図 5 は、復号合成画像データ 5 の一例を示す図であり、図 6 は復号化された所定のデータ 2 の一例を示す図であり、図 7 は復号画像データ 3 の一例を示す図である。同図において、縦軸は階調値であり、横軸は画像 1 ライン上の画素の位置である。図 2 ～ 図 4 において、画素位置は左端を基準値 0 として、右に行くほど大きな値をとる正の整数値によって表される。復号合成画像データ 5 の画素位置 $X 3$ の階調値は $(R - 1) + D 1'$ であり、画素位置 $(X 1 + X 3)$ の階調値は $(R - 1) + D 2'$ であり、画素位置 $X 3$ から画素位置 $(X 1 + X 3)$ までの階調値は $R - 1$ よりも大きい。

【 0 0 7 2 】

データ分離手段 2 5 では、図 5 のように示される復号合成画像データ 5 の階調値が $R - 1$ よりも大きな画素位置 $X 3$ から画素位置 $X 1 + X 3$ までの階調値から、 $R - 1$ を減算することによって、図 6 のように示される復号化された所定のデータ 2 を分離し、画素位置 $X 3$ から右の画素の階調値を $R - 1$ とすることによって、図 7 のように示される復号画像データ 3 を分離することができる。復号化さ

れた所定のデータ 2 の画素位置 0 の階調値は $D1'$ であり、画素位置 $X1$ の階調値は $D2'$ であり、画素位置 $X2$ の階調値は $D3'$ である。

【 0 0 7 3 】

所定データ 2 は、原画像データ 1 に合成された後、周波数変換され、量子化されるので、所定データ 2 と復号化された所定データ 2 とは、完全には一致しないので、所定のデータ 2 を電子透かしとして利用する場合には、注意する必要がある。しかしながら、所定のデータ 2 は符号化された符号画像データ 2 2 を復号化した後でないと、取り出すことができないので、符号化された画像データのヘッダなどに付与する場合に比べて、所定のデータ 2 を取り出すことが困難であり、これによって不正なコピーを抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

色変換手段 2 6 は、復号画像データの輝度と色差によって表されている色空間を表示デバイスの色空間に変換する。これによって標示デバイスに画像を表示させることができる。たとえば、表示デバイスがディスプレイである場合は RGB、プリンタである場合はシアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y)、ブラック (K) から成る CMYK などが用いられる。

【 0 0 7 5 】

上述したように原画像データ 1 の階調を R とすると、階調値は 0 から $R-1$ までの正の整数値になる。一般的に階調値は 8 ビットの値である 256 が用いられることが多く、本実施の形態でも階調値を 256 にしている。JPEG および JPEG 2000 などの非可逆の符号化では、周波数変換と量子化とで誤差が発生するので、画像を復号したときに、階調値が階調の範囲外に出ることがある。つまり、階調値が 0 よりも小さな値である負の値、あるいは階調値が $R-1$ よりも大きな値となる場合がある。

【 0 0 7 6 】

画像データをディスプレイなどの表示手段に表示させる場合には、画像データの階調値が階調範囲に収まっていなければならないため、復号側では逆変換で周波数成分を階調値に戻したあと、階調範囲を超えた分を切り捨てている。具体的には階調が 8 ビットの場合は、マイナスの階調値を 0 に、256 以上の階調値を

255にすることによって、最終的な画像の階調を8ビットに収めている。この処理はクリッピングと呼ばれる。

【0077】

図8は、前記クリッピングを行なうクリッピング手段35が設けられる画像復号化装置36を示すブロック図である。図8に示す画像復号化装置36において、上述した図1に示す画像処理装置10の画像復号化装置13と同様な構成には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0078】

図9(1)，(2)，(3)は、白を下地とする原画像に階段状のエッジがあったときに、その周りにノイズが発生し、このノイズのうち、復号画像データの階調値が R 以上になったものが $R-1$ にクリッピングされる様子を示している。このようなクリッピング処理によって、最終的には、ノイズのうち画素値が $R-1$ 以下になったものだけが見える。また、符号化前に下地の画素値で階調の範囲外に出たものについては、下地をシフトする階調幅が符号化によって発生するノイズの階調幅よりも大きければ、図9(3)に示されるように、クリッピングによってほとんどのノイズが消えてしまう。

【0079】

クリッピング手段35は、階調値 $R-1$ よりも大きな値をクリッピングすることによって、復号合成画像データから復号画像データ3を表示手段で表示させることができる。したがって、このような画像復号化装置36においても、上述した画像符号化装置12で符号化した符号画像データ22を復号化して表示手段に復号画像を表示させることができる。

【0080】

本実施の形態の画像処理装置10では、変換符号化においては、画素の階調値が復号時に階調範囲を越える場合があることを積極的に利用し、符号化前に階調範囲を超えたところに、所定のデータ2を合成している。図8に示した画像復号化装置36では、階調範囲を越える画素の階調値は、クリッピング手段35によって消えてしまうが、図1に示した画像復号化装置13では、復号合成画像データ5の階調範囲を越えた部分を所定データ2として分離する。したがって、原画

像データ 1 に合成された所定のデータ 2 を取り出すことができ、たとえば電子透かしとして用いる場合には、原画像データ 1 に合成される著作権を表す所定のデータ 2 などを確認することができる。

【 0 0 8 1 】

また画像処理装置 1 0 では、所定のデータ 2 は、原画像データ 1 の階調の範囲外に合成されるので、この所定のデータ 2 が合成された合成画像データの上限值 $R - 1$ から下限値 0 の間に階調値を有するデータは、原画像データ 1 だけである。したがって、所定のデータ 2 が合成された合成画像データをディスプレイなどの表示手段などによって可視化する場合には、階調値が上限値 $R - 1$ から下限値 0 の間の画像データだけが可視化されるので、可視化された合成画像は原画像データ 1 を可視化させた場合と同じとなり、画質はまったく劣化することがない。また原画像データ 1 の階調の範囲外に所定のデータ 2 が合成されるので、この所定のデータ 2 を利用者が知覚することがない。所定のデータを利用者が知覚することが無いので、利用者にとって所定のデータの取り出しは困難であり、所定のデータが不正に削除されて原画像データが不正にコピーされることを防止することができる。したがって、電子透かしとして有効に利用することができる。

【 0 0 8 2 】

本発明の実施の他の形態では、色変換手段 1 4 と、データ合成手段 1 5 との間にサブサンプリング部を設け、かつデータ分離手段 2 5 と、色変換手段 2 6 との間にアップサンプリング部を設ける構成としてもよい。サブサンプリング部は、輝度の解像度はそのまま、色差の解像度を落とす。サンプリングには、画像の縦横ともサンプリングして、輝度 4 画素に対して色差 1 画素を対応させる方法、または横だけサンプリングして、輝度 2 画素に色差 1 画素を対応させる方法が採用される。サンプリングには、間引きだけの代わりに、平均を用いてもよい。アップサンプリング部は、色差の改造度を元の解像度、つまり輝度と同じ解像度に戻す。アップサンプリングの方法は、輝度 4 画素に色差 2 画素が対応している場合、色差画素 4 箇所と同じ画素をコピーする方法、および補間を行なう方法などが採用される。

【 0 0 8 3 】

このように、サブサンプリング部およびアップサンプリング部を設けることによって、合成画像データを符号化した符号画像データ 22 のデータ量をよりも小さくすることができる。

【 0 0 8 4 】

本発明の実施のさらに他の形態では、原画像データ 1 を色変換しないで扱い、原画像データ 1 の赤 (R) 成分、緑 (G) 成分、青 (B) 成分のうち少なくともいずれか 1 つの成分に所定のデータ 2 をデータ合成手段 15 が合成する構成としてもよい。

【 0 0 8 5 】

本発明の実施のさらに他の形態の画像処理装置は、上述した図 1 に示される画像処理装置 10 と構成は同じであり、データ合成手段 15 およびデータ分離手段 25 の処理だけが異なる。上述した実施の形態と対応する部分には同一の符号を付す。本実施の形態のデータ合成手段 15 では、階調値が下限値の画素位置の原画像データ 1 に所定のデータ 2 を階調値が減少する方向、すなわち原画像データ 1 の階調値の下限値よりも小さな階調値となるように合成して合成画像データを生成し、データ分離手段 25 では、復号合成画像データから階調値が下限値の画素位置の原画像データ 1 に階調値が減少する方向に合成されている所定のデータ 2 を分離する。

【 0 0 8 6 】

データ合成手段 15 の判定部 17 は、原画像データ 1 の各画素位置の階調値が、下限値であるか否かを判定する。判定部 17 が、原画像データ 1 の画素の階調値が下限値の 0 であると判定すると、データ合成手段 15 は、この画素位置の画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成する。

【 0 0 8 7 】

原画像データ 1 の階調を R とし、階調値を F とし、所定のデータ 2 の階調値を D とし、データ合成手段 15 が原画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成することによって生成される合成画像データの階調値を G とすると、原画像データ 1 の階調範囲は 0 から R - 1 までであり、データ合成手段 15 は、以下の式 (5) , (6) によって合成画像データを生成する。階調 R は、たとえば 8 ビットである R

= 2 5 6 が用いられる。原画像データ 1 の階調値は、0 から $R - 1$ までの正の整数値をとる。

$$G = -D \quad (F = 0) \quad \dots (5)$$

$$G = F \quad (0 < F \leq R - 1) \quad \dots (6)$$

【0088】

原画像データ 1 で、階調値 0 の画素位置のデータには、所定のデータ 2 が減算されて合成画像データとされ、階調値 0 よりも大きく $R - 1$ 以下の画素位置の原画像データ 1 は、そのまま合成画像データとされる。

【0089】

図 1 0 は、原画像データ 1 の一例を示す図であり、図 1 1 は原画像データ 1 に、図 2 に示す所定のデータ 2 が合成されて生成される合成画像データ 4 の一例を示す図である。同図において、縦軸は階調値であり、横軸は画像 1 ライン上の画素の位置である。図 1 0 および図 1 1 において、画素位置は左端を基準値 0 として、右に行くほど大きな値をとる正の整数値によって表される。原画像データ 1 の画素位置 $X 5$ から左の階調値は 0 よりも大きく $R - 1$ 以下であり、画素位置 $X 5$ よりも右の階調値は 0 である。

【0090】

データ合成手段 1 5 は、図 1 0 のように示される原画像データ 1 の階調値が 0 の画素位置 $X 5$ から画素位置 $X 2 + X 5$ までの各画素の階調値から、図 3 のように示される所定のデータ 2 の階調値を減算して、図 1 1 のように示される合成画像データ 4 を生成する。合成画像データ 4 の画素位置 $X 5$ の階調値は $-D 1$ となり、画素位置 $X 1 + X 5$ の階調値は、 $-D 2$ となり、画素位置 $X 2 + X 5$ の階調値は $-D 1$ となる。

【0091】

データ分離手段 2 5 の判定部 3 1 は、復号画像合成データの各画素位置の階調値が下限値よりも小さいか否かを判定する。判定部 3 1 が、復号合成画像データの画素の階調値が、下限値である 0 よりも小さいと判定すると、データ分離手段 2 5 では、この画素位置のデータから所定のデータ 2 を分離する。

【0092】

復号合成画像データの階調値を G' とし、復号画像データ3の階調値を F' とし、復号化された所定のデータ2の階調値を D' とすると、復号画像データの階調範囲は0から $R-1$ までであり、データ分離手段25では、以下の式(7)、(8)によって復号合成画像データから所定のデータと復号画像データとを分離する。復号画像データ3の階調値は、0から $R-1$ までの正の整数値となる。

$$F' = 0, D' = -G' \quad (G' \leq 0) \quad \dots (7)$$

$$F' = G' \quad (0 < G' \leq R-1) \quad \dots (8)$$

【0093】

復号合成画像データで、階調値が0以下の画素位置のデータは、復号化された所定のデータ2とされる。また復号合成画像データで、階調値が0以下の画素位置のデータは、復号画像データでは階調値0とされ、階調値が0よりも大きく $R-1$ 以下の画素位置のデータは、そのまま復号画像データ3の階調値とされる。

【0094】

図12は、復号合成画像データ5の一例を示す図であり、図13は復号画像データ3の一例を示す図である。同図において、縦軸は階調値であり、横軸は画像1ライン上の画素の位置である。図12および図13において、画素位置は左端を基準値0として、右に行くほど大きな値をとる正の整数値によって表される。復号合成画像データ5の画素位置 X_5 よりも左の階調値は0よりも大きく、画素位置 X_4 から画素位置 $X_2 + X_5$ までの階調値は0よりも小さい。

【0095】

データ分離手段25では、図12のように示される復号合成画像データ5の階調値が0よりも小さな値、つまり負の値の画素位置 X_5 から画素位置 $X_2 + X_5$ までの階調値の符号を変えて、図6のように示される所定のデータ2を分離し、画素位置 X_5 から右の画素の階調値を0とすることによって、図13のように示される復号画像データ3を分離することができる。

【0096】

本発明の実施のさらに他の形態の画像処理装置は、上述した図1に示される画像処理装置10と構成は同じであり、データ合成手段15およびデータ分離手段25の処理だけが異なる。上述した実施の形態と対応する部分には同一の符号を

付す。本実施の形態のデータ合成手段 1 5 では、階調値が上限値の画素位置の原画像データ 1 に所定のデータ 2 の一部を階調値が増加する方向、すなわち原画像データ 1 の階調値の上限値よりも小さな階調値となるように合成し、かつ階調値が下限値の画素位置の原画像データ 1 に所定のデータ 2 の残部を階調値が減少する方向、すなわち原画像データ 1 の階調値の下限値よりも小さな階調値となるように合成して合成画像データを生成し、データ分離手段 2 5 において、復号合成画像データから階調値が上限値の画素位置の原画像データに階調値が増加する方向に合成されている所定のデータ 2 の一部を分離し、復号合成画像データから階調値が下限値の画素位置の原画像データ 1 に階調値が減少する方向に合成されている所定のデータ 2 の残部を分離する。

【 0 0 9 7 】

データ合成手段 1 5 の判定部 1 7 は、原画像データ 1 の各画素位置の階調値が、上限値または下限値であるか否かを判定する。判定部 1 7 が、原画像データ 1 の画素の階調値が上限値の $R - 1$ または下限値の 0 であると判定すると、データ合成手段 1 5 は、この画素位置の画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成する。

【 0 0 9 8 】

原画像データ 1 の階調を R とし、階調値を F とし、所定のデータ 2 の階調値を D とし、データ合成手段 1 5 が原画像データ 1 に所定のデータ 2 を合成することによって生成される合成画像データの階調値を G とすると、原画像データ 1 の階調範囲は 0 から $R - 1$ までであり、データ合成手段 1 5 は、以下の式 (9)、(10)、(11) によって合成画像データを生成する。階調 R は、たとえば 8 ビットである $R = 256$ が用いられる。原画像データの階調値は、0 から $R - 1$ までの正の整数値をとる。

$$G = -D \quad (F = 0) \quad \dots (9)$$

$$G = F \quad (0 < F < R - 1) \quad \dots (10)$$

$$G = F + D \quad (F = R - 1) \quad \dots (11)$$

【 0 0 9 9 】

原画像データ 1 で、階調値 0 以上 $R - 1$ 未満の画素位置のデータは、そのまま合成画像データとされ、階調値の上限値である階調値 $R - 1$ の画素位置のデータ

は、所定のデータ 2 の一部が加算されて合成画像データとされる。

【0 1 0 0】

また原画像データ 1 で、階調値 0 の画素位置のデータには、所定のデータ 2 の一部が減算されて合成画像データとされ、階調値 0 よりも大きく $R - 1$ 以下の画素位置のデータは、そのまま合成画像データとされる。

【0 1 0 1】

図 1 4 は、原画像データ 1 の一例を示す図であり、図 1 5 は原画像データ 1 に、図 2 に示す所定のデータ 2 が合成されて生成される合成画像データ 4 の一例を示す図である。同図において、縦軸は階調値であり、横軸は画像 1 ライン上の画素の位置である。図 1 4 および図 1 5 において、画素位置は左端を基準値 0 として、右に行くほど大きな値をとる正の整数値によって表される。原画像データ 1 の画素位置 X_6 よりも左の階調値は 0 よりも大きく $R - 1$ 以下であり、画素位置 X_6 から画素位置 X_7 までの階調値は $R - 1$ であり、画素位置 X_7 よりも右であって、画素位置 X_8 よりも左の階調値は 0 よりも大きく $R - 1$ 以下であり、画素位置 X_8 から左の階調値は 0 である。

【0 1 0 2】

データ合成手段 1 5 は、図 1 4 のように示される原画像データ 1 の階調値が $R - 1$ の階調値 X_6 から画素位置 X_7 までの各画素の階調値に、図 3 のように示される所定のデータ 2 の一部を加算し、原画像データ 1 の階調値が 0 の画素位置 X_8 から右の各画素から図 3 のように示される所定のデータ 2 の残部を減算して、図 1 1 のように示される合成画像データを生成する。ここでは、 $(X_7 - X_6) > X_1$ であり、合成画像データ 4 の画素位置 X_6 の階調値は、 $(R - 1) + D_1$ となり、画素位置 X_7 の階調値は $(R - 1) + D_2$ となり、画素位置 X_8 の階調値は $-D_2$ となり、画素位置 $X_9 = \{X_8 + (X_7 - X_6) - X_2\}$ の階調値は $-D_1$ となる。

【0 1 0 3】

データ分離手段 2 5 の判定部 3 1 は、復号画像合成データの各画素位置の階調値が上限値よりも大きいのか、および下限値よりも小さいか否かを判定する。判定部 3 1 が、復号合成画像データの画素の階調値が、上限値である $R - 1$ よりも大

きい、または下限値である 0 よりも小さいと判定すると、データ分離手段 2 5 では、この画素位置のデータから所定のデータ 2 を分離する。

【0 1 0 4】

復号合成画像データの階調値を G' とし、復号画像データ 3 の階調値を F' とし、復号化された所定のデータ 2 の階調値を D' とすると、復号画像データ 3 の階調範囲は 0 から $R-1$ までであり、データ分離手段 2 5 では、以下の式 (1 2), (1 3), (1 4) によって複合画像合成データから所定のデータ 2 と復号画像データ 3 とを分離する。復号画像データ 3 の階調値は、0 から $R-1$ までの正の整数値となる。

$$F' = 0, D' = -G' \quad (G' \leq 0) \quad \dots (12)$$

$$F' = G' \quad (0 < G' < R-1) \quad \dots (13)$$

$$F' = R-1, D' = G' - (R-1) \quad (G' \geq R-1) \quad \dots (14)$$

【0 1 0 5】

復号合成画像データで、階調値 0 以上 $R-1$ 未満の画素位置の階調値は、そのまま復号画像データ 3 の階調値とされ、階調値 $R-1$ 以上の画素位置の階調値は $R-1$ とされて、復号画像データ 3 の階調値とされる。また、階調値 $R-1$ 以上の画素位置のデータから階調値 $R-1$ を減算した値が、復号化された所定のデータ 2 の一部とされる。

【0 1 0 6】

また復号合成画像データで、階調値が 0 以下の画素位置の階調値は、復号化された所定のデータ 2 の階調値とされる。また復号合成画像データで、階調値が 0 以下の画素位置のデータは、復号画像データでは階調値 0 とされ、階調値が 0 よりも大きく $R-1$ 以下の画素位置の階調値は、そのまま復号画像データ 3 の階調値とされる。

【0 1 0 7】

図 1 6 は、復号合成画像データ 5 の一例を示す図であり、図 1 7 は復号画像データ 3 を示す図である。同図において、縦軸は階調値であり、横軸は画像 1 ライン上の画素の位置である。図 1 6 および図 1 7 において、画素位置は左端を基準値 0 として、右に行くほど大きな値をとる正の整数値によって表される。復号合

成画像データ 5 の画素位置 X 6 よりも左の階調値は 0 よりも大きく R - 1 よりも小さく、画素位置 X 6 から画素位置 X 7 までの階調値は R - 1 よりも大きく、画素位置 X 7 よりも右で画素位置 X 8 よりも左の階調値は 0 よりも大きく R - 1 よりも小さく、画素位置 X 8 から画素位置 X 9 までの階調値は 0 よりも小さい。

【 0 1 0 8 】

データ分離手段 2 5 は、図 1 6 のように示される復号画像データ 3 の階調値が R - 1 よりも大きな値の画素位置 X 6 から画素位置 X 7 までの階調値から、R - 1 を減算することによって、図 6 のように示される所定のデータ 2 の一部を分離し、復号画像データ 3 の階調値が 0 よりも小さな値の画素位置 X 8 から画素位置 X 9 までの階調値の符号を変えて、図 6 のように示される所定のデータ 2 の残部を分離する。また、データ分離手段 2 5 は、図 1 6 のように示される復号画像データ 3 の階調値が R - 1 よりも大きな値の画素位置 X 6 から画素位置 X 7 までの階調値を R - 1 とし、復号画像データ 3 の階調値が 0 よりも小さな値の画素位置 X 8 から画素位置 X 9 までの階調値を 0 とすることによって、図 1 7 に示される復号画像データ 3 を分離することができる。

【 0 1 0 9 】

このように、階調値が上限値の原画像データ 1 に、階調値が増加する方向に所定のデータ 2 の一部を合成し、階調値が下限値の原画像データ 1 に、階調値が減少する方向に所定のデータ 2 の残部を合成することによって、階調値が上限値の原画像データ 1 だけに、階調値が増加する方向に所定のデータ 2 を合成する場合および階調値が下限値の原画像データ 1 だけに、階調値が減少する方向に所定のデータ 2 を合成する場合と比較して、合成画像データの全体の階調を小さくして、少ないビット数でよりも多くのデータを埋め込むことができる。

【 0 1 1 0 】

上述した画像符号化装置 1 2 によって生成された符号画像データ 2 2 は、J P E G および J P E G 2 0 0 0 で規定されているフォーマットに準拠しているので、既存の J P E G および J P E G 2 0 0 0 を復号化する復号器でも、復号することができるので、所定のデータ 2 が埋め込まれた画像データであっても、所定のデータが埋め込まれていない画像データと同様に取り扱うことができる。

【 0 1 1 1 】

本発明の実施の形態では、原画像データは静止画像データおよび動画像データのいずれであってもよい。動画像データの場合、たとえばMPEG (Motion Picture coding Expert Group) では、所定のデータが埋め込まれる原画像データを、1画面の画像データであるIピクチャとする。

【 0 1 1 2 】

また符号化手段16での符号化には、動画、静止画に拘らず、自然画像の符号化に広く使われている標準画像符号化方式を採用することができるので、実装が容易であり、各種アプリケーションプログラムに搭載することができる。

【 0 1 1 3 】

本発明は、WWWブラウザ、カラーファクシミリ、ディスプレイ付き携帯電話などに搭載される静止画および動画を扱うアプリケーションプログラムに好適に実施することができる。

【 0 1 1 4 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、所定のデータは、原画像データの階調の範囲外に合成されるので、この所定のデータが合成された合成画像データの階調値が上限値から下限値の間のデータは、原画像データだけである。したがって、所定のデータが合成された合成画像データを表示手段などによって可視化する場合には、階調値が上限値から下限値の間の画像データだけが可視化されるので、可視化された合成画像は、原画像データを可視化させた場合と同じとなり、画質はまったく劣化することがない。また原画像データの階調の範囲外に所定のデータが合成されるので、この所定のデータを利用者が知覚することがない。

【 0 1 1 5 】

したがって、利用者に知覚されないように所定のデータを原画像データに埋め込むことができ、かつ所定のデータを埋め込んだとしても表示手段に表示される画像の画質を劣化させることがないので、所定のデータを電子透かしとして有効に利用することができる。また所定のデータを利用者が知覚することが無いので、利用者にとって所定のデータの取り出しは困難であり、所定のデータが不正に

削除されて原画像データが不正にコピーされることを防止することができる。

【0 1 1 6】

また、符号化手段によって符号化された合成画像データ自体に所定のデータが埋め込まれているので、符号化された合成画像データを復号化するまでは所定のデータを原画像データから分離することができない。したがって、符号化した状態で、所定のデータを分離することが困難であり、所定のデータが不正に削除されることを防止できる。

【0 1 1 7】

また本発明によれば、データ復号化手段によって、階調範囲外に所定のデータ、たとえば画像データ、音楽データおよび文字データなどの所定のデータを合成して生成される合成画像データが符号化された符号合成画像データを復号する。原画像データの階調が R (R は2以上の正の整数)である場合、原画像データの各画素の階調値は、下限値の0から上限値の $R - 1$ までの正の整数値のいずれか1つで表される。

【0 1 1 8】

データ分離手段は、復号合成画像データから、階調範囲外に合成されている所定のデータを分離するので、たとえば電子透かしとして原画像データに合成された所定のデータが合成されている場合には、原画像データの著作者を表す所定のデータなどを原画像データとは別に取り出して容易に確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の一形態の画像処理装置 10 の構成を示すブロック図である。

【図 2】

所定のデータ 2 の一例を示す図である。

【図 3】

原画像データ 1 の一例を示す図である。

【図 4】

合成画像データ 4 の一例を示す図である。

【図 5】

復号合成画像データ 5 の一例を示す図である。

【図 6】

復号化された所定のデータ 2 の一例を示す図である。

【図 7】

復号画像データ 3 の一例を示す図ある。

【図 8】

クリッピング手段 3 5 が設けられる画像復号化装置 3 6 を示すブロック図である。

【図 9】

白を下地とする原画像に階段状のエッジがあったときに、その周りにノイズが発生し、このノイズのうち、復号画像データの階調値が R 以上になったものが $R - 1$ にクリッピングされる様子を示している。

【図 1 0】

原画像データ 1 の一例を示す図である。

【図 1 1】

原画像データ 1 に、所定のデータ 2 が合成されて生成される合成画像データ 4 の一例を示す図である。

【図 1 2】

復号合成画像データ 5 の一例を示す図である。

【図 1 3】

復号画像データ 3 の一例を示す図である。

【図 1 4】

原画像データ 1 の一例を示す図である。

【図 1 5】

原画像データ 1 に、所定のデータ 2 が合成されて生成される合成画像データ 4 の一例を示す図である。

【図 1 6】

復号合成画像データ 5 の一例を示す図である。

【図 1 7】

復号画像データ 3 の一例を示す図である。

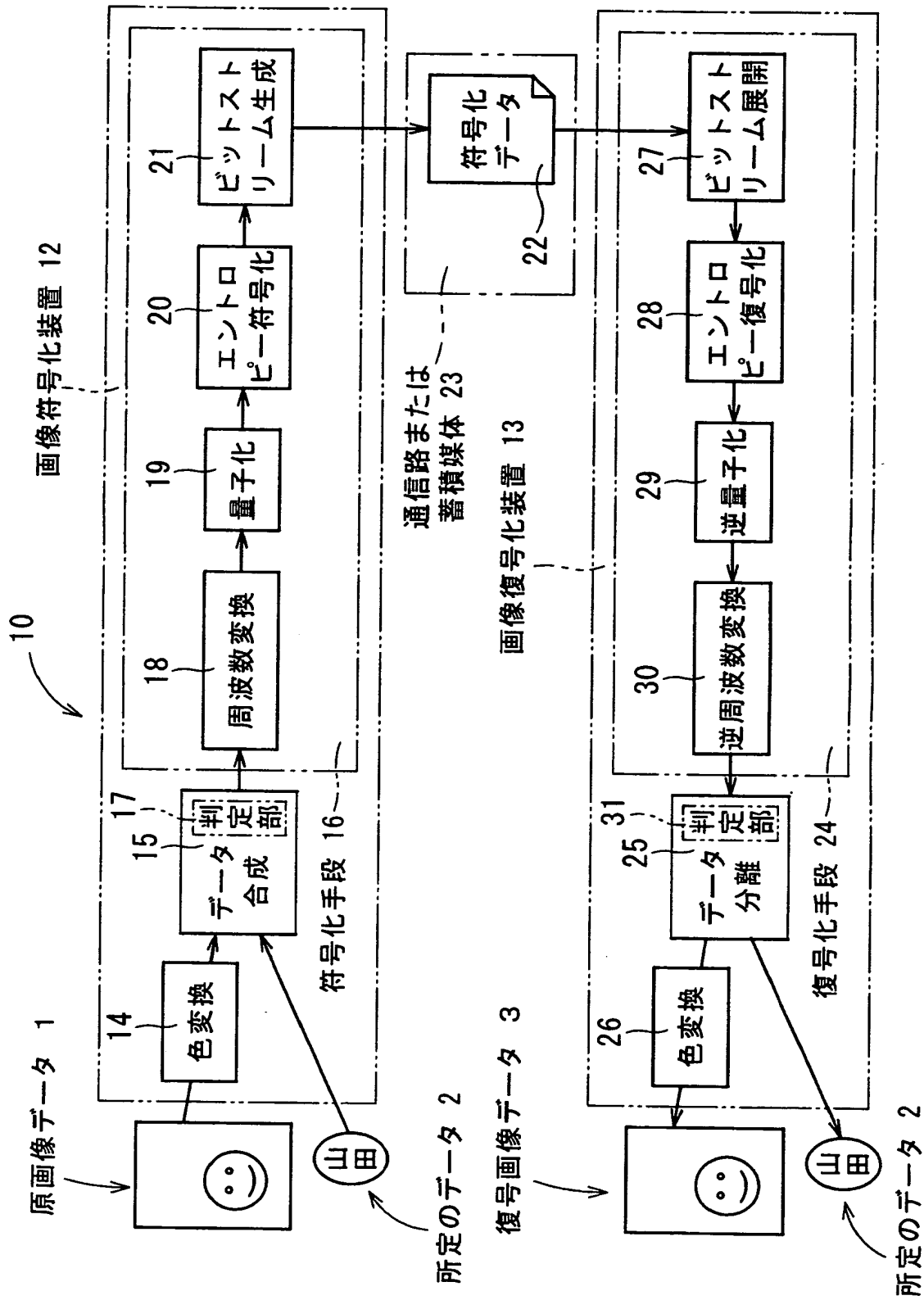
【符号の説明】

- 1 原画像データ
- 2 所定のデータ
- 1 0 画像処理装置
- 1 5 データ合成手段
- 1 6 符号化手段
- 2 2 符号画像データ
- 2 4 復号化手段
- 2 5 データ分離手段

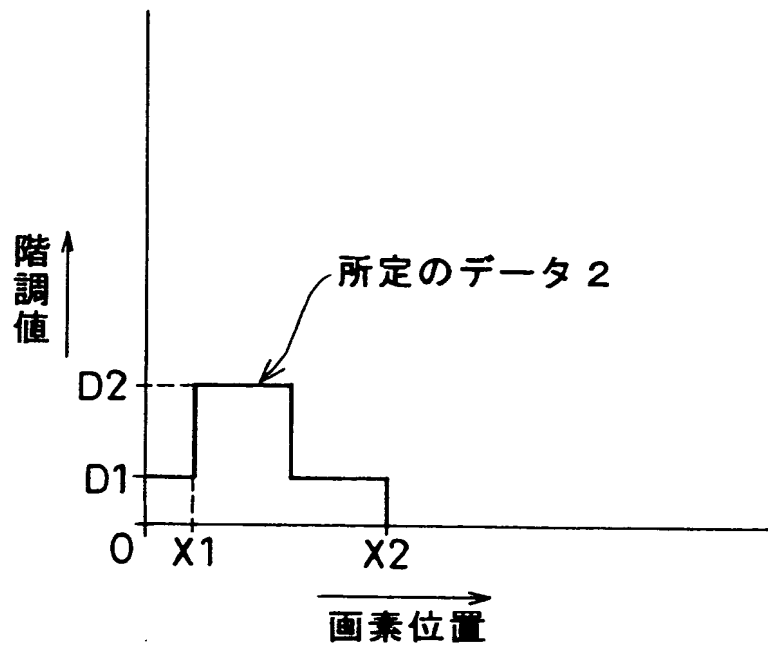
【書類名】

図面

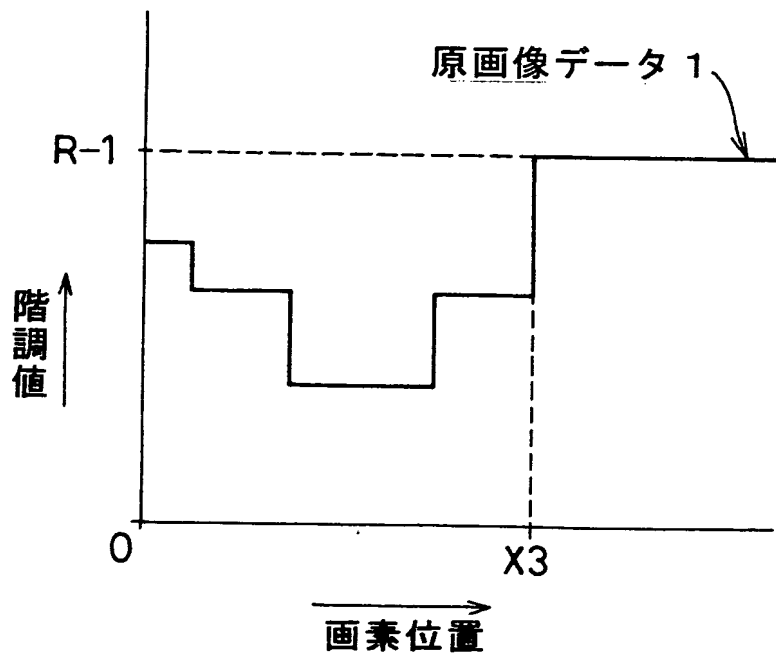
【図 1】



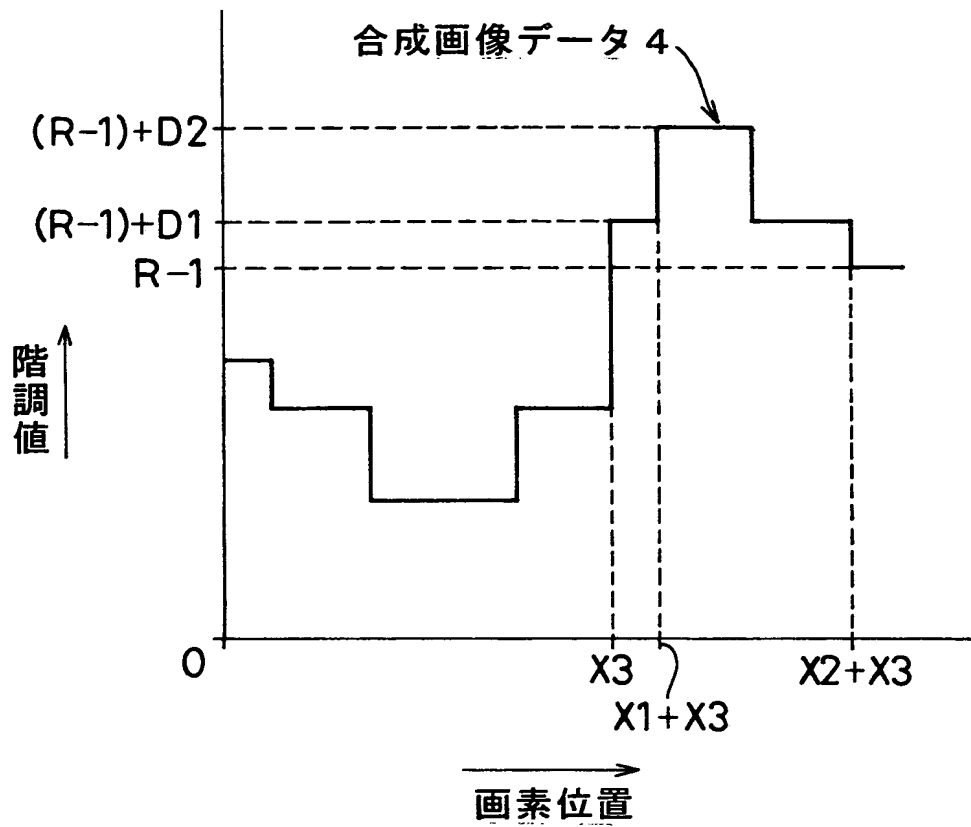
【図 2】



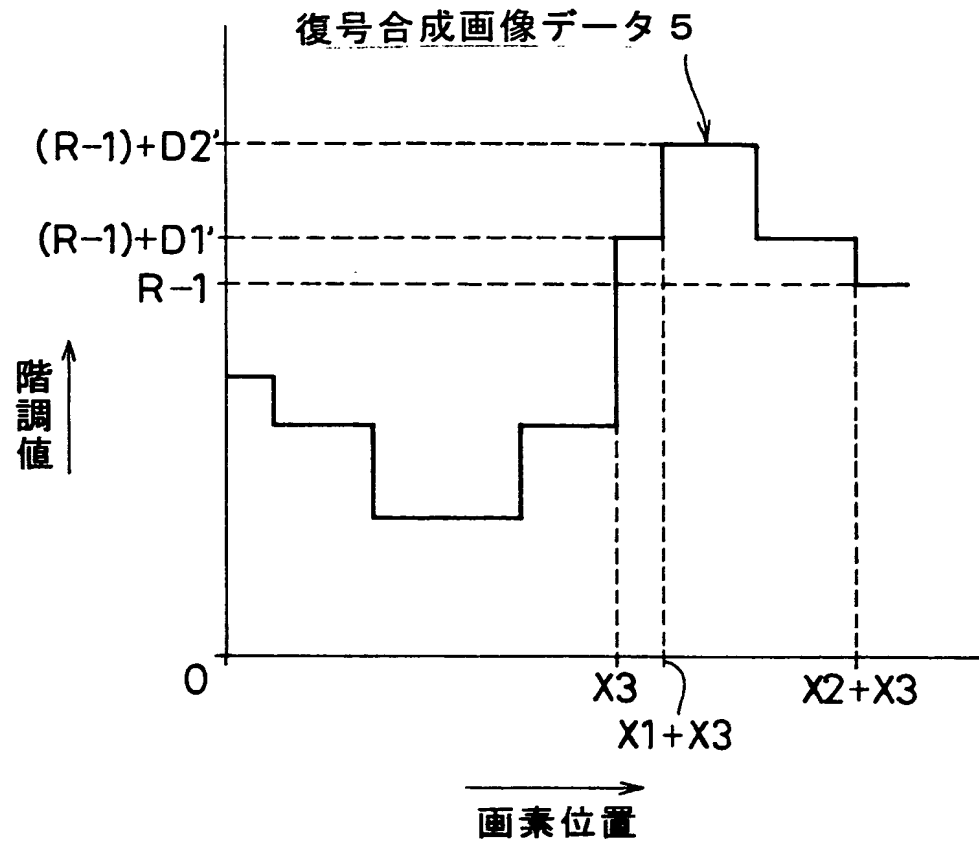
【図 3】



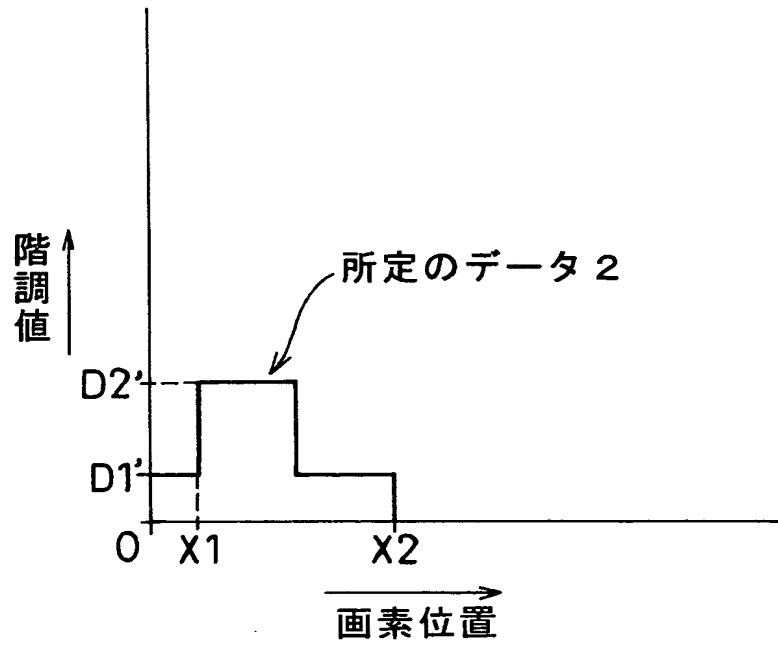
【図 4】



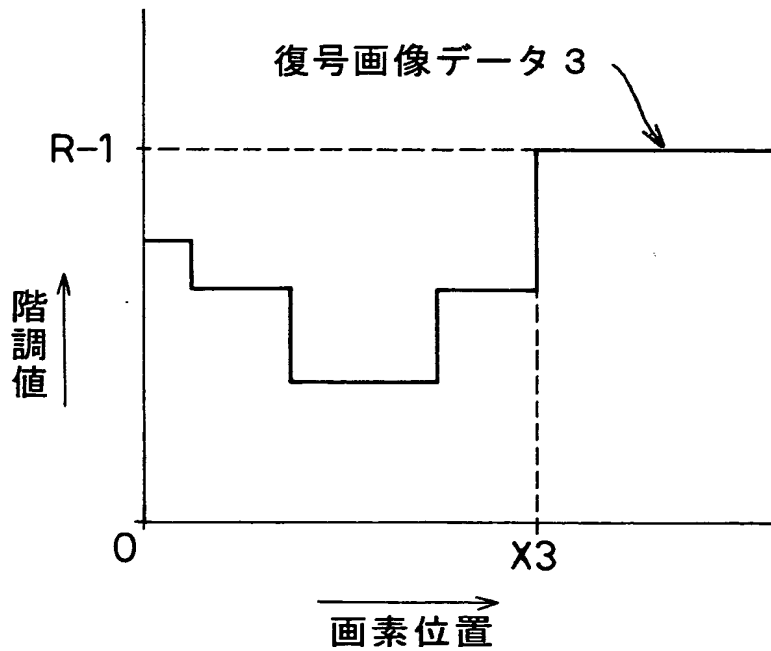
【図 5】



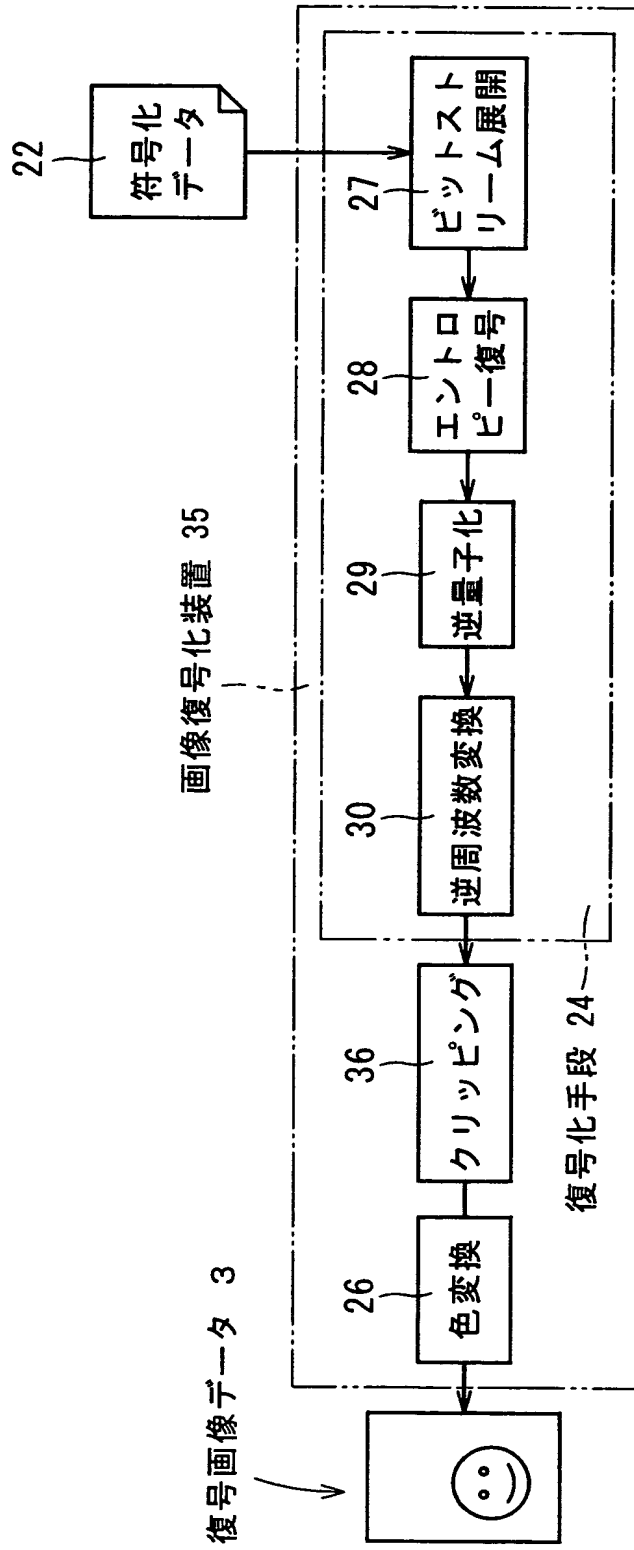
【図 6】



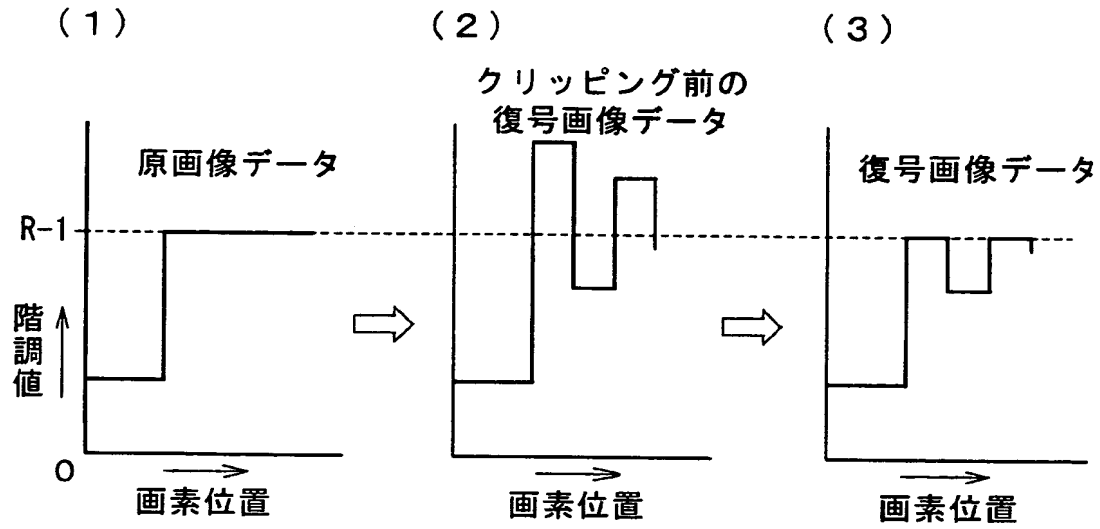
【図 7】



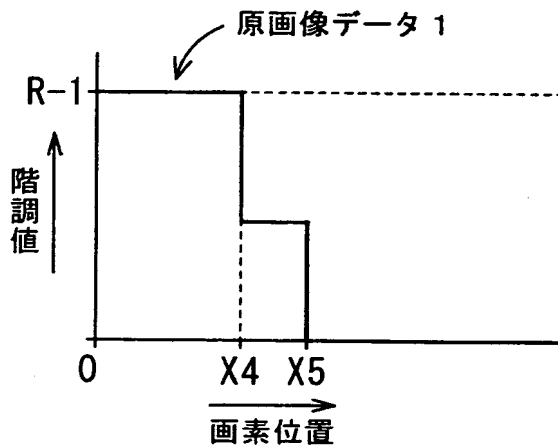
【図 8】



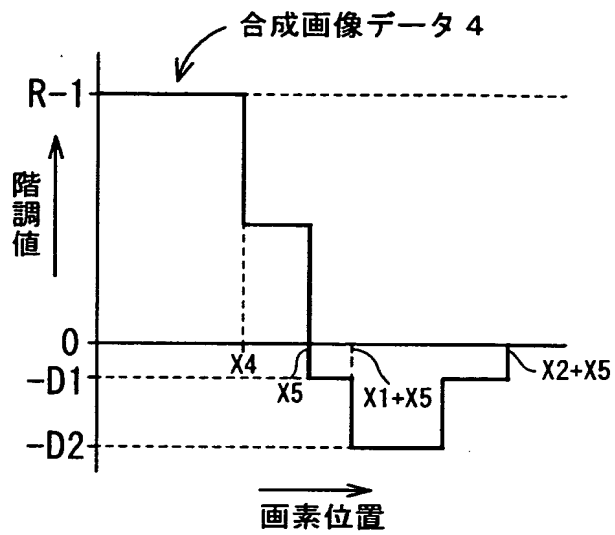
【図 9】



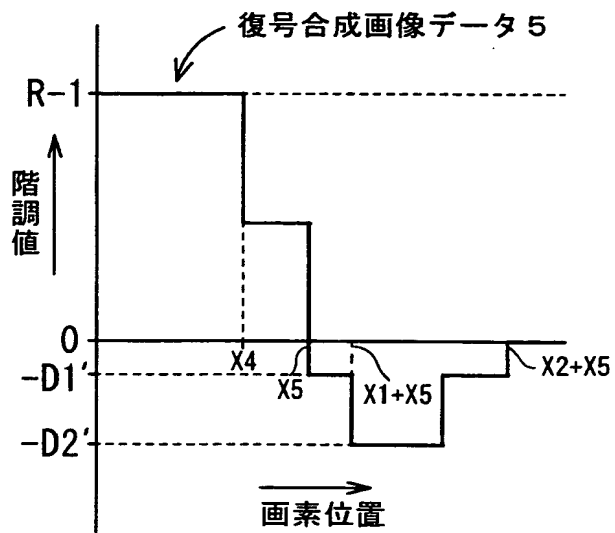
【図 10】



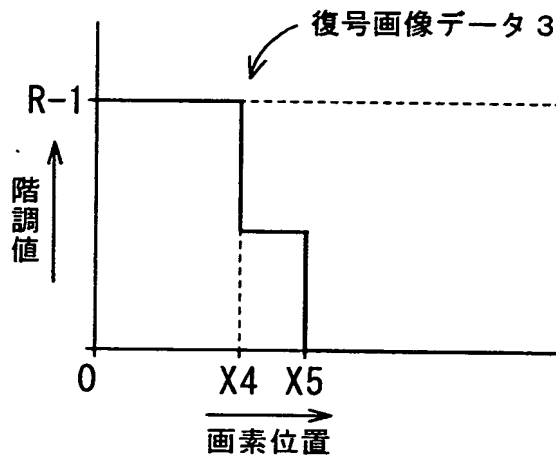
【図 1 1】



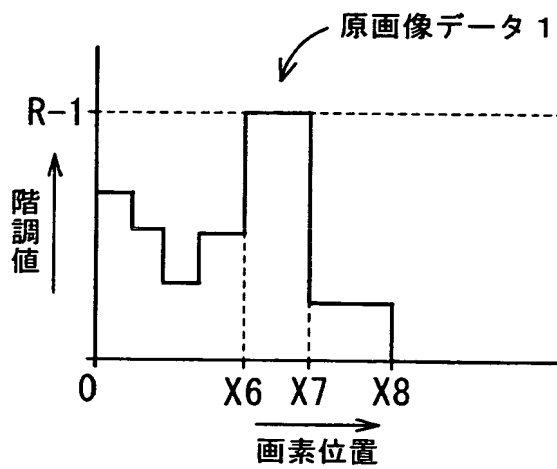
【図 1 2】



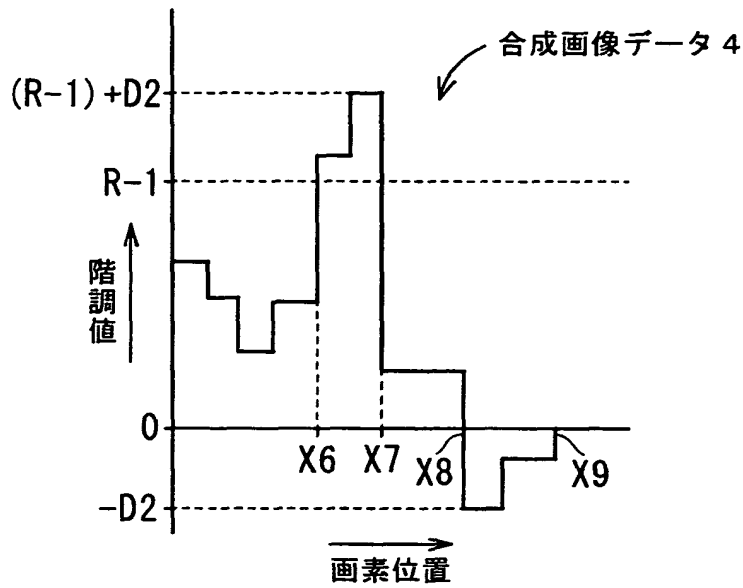
【図 13】



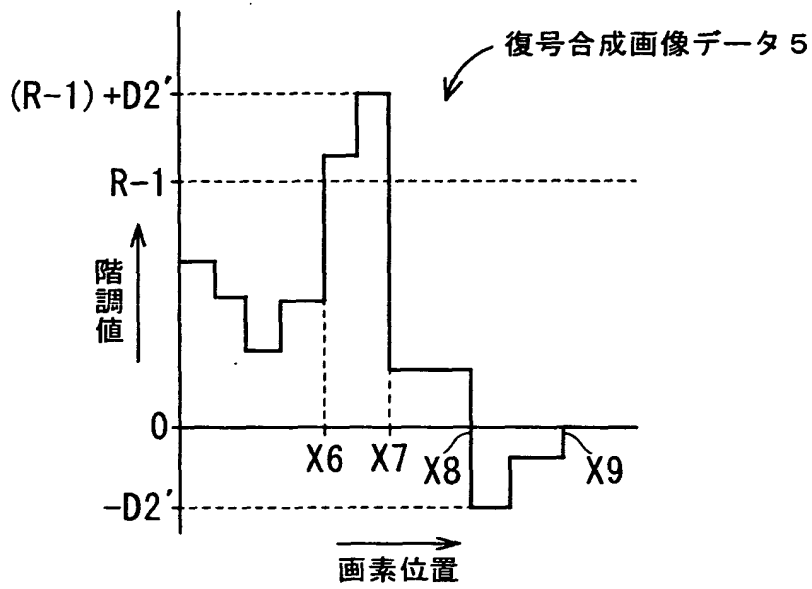
【図 14】



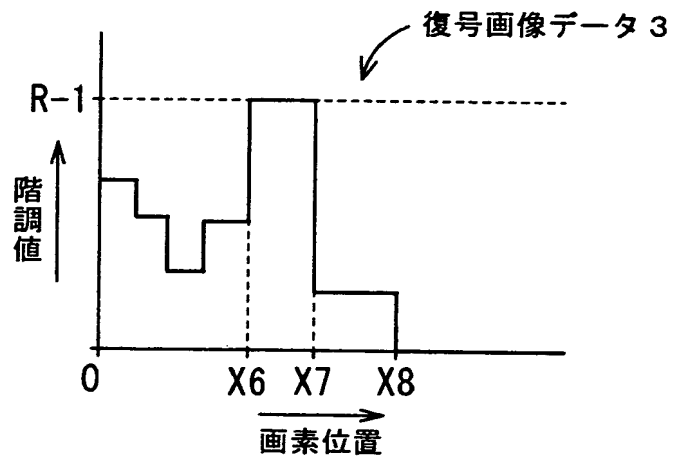
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の画質を劣化させずに原画像データに所定のデータを合成することができ、かつ合成された所定のデータの取り出しを困難にして、原画像データの不正なコピーを防止することができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 データ合成手段 1 5 によって、階調値が上限値の画素位置の原画像データに、階調値が増加する方向に所定のデータが合成され、合成画像データが生成される。所定のデータは、原画像データの階調の範囲外に合成されるので、原画像データの画質は劣化することがなく、階調の範囲外に合成された所定のデータを、利用者が知覚することがない。また、符号化手段 1 6 によって符号化された合成画像データ自体に所定のデータが埋め込まれているので、所定のデータは、符号化された合成画像データを復号化するまで原画像データから分離することができない。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社